植 物 分 类 学 报 32 (4)：340—344 (1994)
Acta Phytotaxonomica Sinica

# 中国二叠纪苏铁科新属、种——古生铁花*

朱家柟　张秀生　　马 洁
(中国科学院植物研究所，北京 100093)　(北京自然博物馆，北京 100050)

# A NEW GENUS AND SPECIES——*CYCADOSTROBILUS PALEOZOICUS* ZHU OF CYCADACEAE FROM THE PERMIAN OF CHINA

Zhu Jia-nan　Zhang Xiu-sheng　Ma Jie
(*Institute of Botany*, *Academia Sinica*, Beijing 100093)　(*Beijing Natural Museum*, Beijing 100050)

**Abstract** This paper describes a new microstrobilus of palaeozoic Cycadaceae collected from the upper part of Lower Shihezi Formation, Dongshan Mine, Taiyuan, Shanxi, China and named it as *Cycadostrobilus paleozoicus* Zhu, gen. et sp. nov. This new cycad is the oldest microstrobilus to our knowlege of cycads. In the same locality and layer, there are *Primocycas chinensis* Zhu et Du, *Sphenophyllum emarginatum* Brongn., *S. costae* Sterz., *S. verticillatum* (Schloth.) Brongn., *S. oblongifolium* (Germ. et Kaulf.) Ung., *Tingia carbonica* (Schenk.) Halle, *T. hamaguchii* Kon'no, *Macrostachys huttoniformis* Halle, *Sphenopteris norinii* Halle, *S. firmata* Sze, *S. gothanii* Halle, *Sphenopteridium pseudogermanicum* (Halle) Gu et Zhi, *Pecopteris feminaeformis* (Schloth.) Sterz., *P. wongii* Halle, *P. tuberculata* Halle, *P. unita* Brongn., *P. taiyuanensis* Halle, *Emplectopteris triangularis* Halle, *Taeniopteris norinii* Halle, *T.* spp., *Cordaites principalis* (Germ.) Gein., *Cornucarpus patulus* Halle, *Radicites* spp. and a few taxa unknown to palaeobotanical data. The authors consider that *Cycadostrobilus paleozoicus* is the same species as *Primocycas chinensis*, and its vegetative leaves are similar to those of the genus *Taeniopteris*, e.g. *T. norinii* Halle.

**Key words** Shanxi; Lower Shihezi Formation; *Cycadostrobilus paleozoicus*; *Primocycas chinensis*; *Taeniopteris norinii*

**摘要** 本文是继中国始苏铁 *Primocycas chinensis* Zhu et Du 之后，又报道一种古植物文献未见记载的早二叠世晚期苏铁科小孢子叶球，命名为古生铁花(新属、种)*Cycadostrobilus paleozoicus* Zhu, gen. et sp.

---

* 国家自然科学基金 38970072 号及中国科学院古生物与古人类学科基础研究特别支持费 8910 号资助项目。
部分照片为耿宝印同志代拍，特此致谢。
1993-06-03 收稿。

nov. 标本采自我国山西省太原市东山煤矿的下石盒子组，它是世界迄今已知的一种最古老的小孢子叶球化石。和本新属同层发现的化石，除了中国始苏铁之外，还有楔叶 *Sphenophyllum*、齿叶 *Tingia*、楔羊齿 *Sphenopteris*、楔叶羊齿 *Sphenopteridium*、织羊齿 *Emplectopteris*、栉羊齿 *Pecopteris*、大芦孢穗 *Macrostachya*、科达 *Cordaites*、带羊齿 *Taeniopteris*、角籽 *Cornucarpus* 和几种也未见记载而形态又非常特殊的植物。本文认为当前报道的古生铁花（新属、种）很可能和中国始苏铁同属一种植物，其营养叶可能是疏脉带羊齿 *Taeniopteris norinii* Halle。

**关键词** 山西；下石盒子组；古生铁花；中国始苏铁；疏脉带羊齿

本文报道和描述一种新发现的古生代苏铁科植物。标本采自我国山西省太原市东山煤矿附近的下石盒子组，其地质时代属早二叠世晚期，相当于赤底期（Rotliegendes）的上部。石盒子组为我国北方主要含煤地层之一，以华夏植物极其丰富而驰名中外。标本为一块小孢子叶球，形体较小，长仅2mm 左右，中央为一球轴，球轴一侧着生小孢子叶，另一侧的未保存。小孢子叶背着生许多孢子囊，3—4个成群，着生于一点，呈放射状排列。球轴上没有节与节间，小孢子叶无疑是螺旋状着生于球轴上。因此，标本的基本结构和形态特征，与现代苏铁属的小孢子叶球相似，属于苏铁科这一点，可不用怀疑。但是，当前的标本，只是原植物体的一部分，对它的了解还不够全面，还不能直接了当地将之归入任何已知属，只好暂时为它建立一新属以便应用，命名为铁花属 *Cycadostrobilus*，汉名铁花，是苏铁小孢子叶球花的简称，学名取自 cycado-（苏铁）和-strobilus（小孢子叶球）的组合，种加词 paleozoicus 则来源于 paleozoic（古生代），种名为古生铁花 *Cycadostrobilus paleozoicus* Zhu，gen. et sp. nov.

同层发现的化石，除了中国始苏铁 *Primocycas chinensis* Zhu et Du 之外，还有微缺楔叶 *Sphenophyllum emarginatum* Brongn.、截楔叶 *S. costae* Sterz.、轮生楔叶 *S. verticillatum* (Schloth.) Brongn.、椭圆楔叶 *S. oblongifolium* (Germ. et Kaulf.) Ung.、华夏齿叶 *Tingia carbonica* (Schenk) Halle、菱齿叶 *T. hamaguchii* Kon'no、浅盘大芦穗 *Macrostachya huttoniformis* Halle、丽楔羊齿 *Sphenopteris norinii* Halle、山西楔羊齿 *S. firmata* Sze、稀囊楔羊齿 *S. gothanii* Halle、二叠楔叶羊齿 *Sphenopteridium pseudogermanicum* (Halle) Gu et Zhi、镶边栉羊齿 *Pecopteris feminaeformis* (Schloth.) Sterz.、山西栉羊齿 *P. wongii* Halle、瘤栉羊齿 *P. tuberculata* Halle、联合栉羊齿 *P. unita* Brongn.、太原栉羊齿 *P. taiyuanensis* Halle、三角织羊齿 *Emplectopteris triangularis* Halle、疏脉带羊齿 *Taeniopteris norinii* Halle、带羊齿（未定种）*T.* spp.、带科达 *Cordaites principalis* (Germ.) Gein、卵角籽 *Cornucarpus patulus* Halle、石根（未定种）*Radicites* spp. 和一些未报道过而又形态很特殊的种类。

苏铁科 Cycadaceae

**铁花属** 新属

**Cycadostrobilus** Zhu，gen. nov. (Cycadaceae)

Microstrobilus ellipsoideus，sporophyllis cuneatis，secus axem spiraliter dispositis. Microsporangia sessilia，dorsifixa，3—4 radiatim aggregata，longitudinaliter dehiscentia.

Forma microstrobili similis *Androstrobo* (Schimp.) Saporta，a quo microsporophyllis majoribus et angustioribus，apice peltatis，ejus strato rupis invento serotino differt.

Typus：*Cycadostrobilus paleozoicus* Zhu，gen. et sp. nov.

小孢子叶球椭圆体状，小孢子叶楔形，螺旋状排列。小孢子囊无柄，多数，背着，3—4个成簇，呈辐射状排列，纵裂。

本新属是目前唯一可信的古生代苏铁小孢子叶球属，能与之比较的只有中生代的 *Androstrobus* (Schimp.) Sap.，但它所生存的地质时代比本新属晚约一亿年。根据原始记载及所提供的化石照片，该属的小孢子叶呈覆瓦状排列，紧凑，小孢子囊无柄，着生于小孢子叶背侧。与新属比较，前者小孢子叶较大而宽，排列紧靠，小孢子囊不呈簇状着生，均与新属不同。此外，北美宾夕法尼亚也曾报道过一种 Lasiostrobus Taylor 的所谓苏铁小孢子叶球化石。小孢子叶呈覆瓦状螺旋排列于轴上，以宽基部着生，顶端急尖而翘，背面着生7—10个伸长、厚壁的花粉囊。这些特征不但完全不同于当前的新属，而且，笔者对该种小孢子叶球的分类位置还表示怀疑。

模式 *Cycadostrobilus paleozoicus* Zhu, gen. et sp. nov.

**古生铁花** 新种 图版1：1—6.

**Cycadostrobilus paleozoicus** Zhu, sp. nov.

Microstrobilus pervulus, ellipsoideus, c. 13 mm diam., axe minimo 2 mm longo, basi quam apice, paulo crassiore, circiter 2.5 mm crasso. Microsporophylla cuneata, paulo crassa, obtusa, juxta apicem latissima, c. 5 mm longa, longitudine accurata ignota, secus axem densius spiraliter disposita, deorsum cum eo sub. angulo 110—120° abeuntia, abaxialiter sporangifera. Microsporangia numerosa, pyriformia vel oliviformia, 0.5 mm longa, sessilia, 3—4 radiatim aggregata, longitudinaliter dehiscentia. Microsporae ignotae.

**Shanxi** (山西): Taiyuan (太原), Dongshan (东山). 15 Jun. 1980, Zhu Jia-nan (朱家楠) PZ4006 (Holotypus in Herb. Lab. Paleobot., Inst. Bot., Acad. Sin. conserv.)

小孢子叶球很细小，椭圆体状，直径约13mm，球轴至少2cm 长，基端比顶端略粗，平均粗2.5 mm。小孢子叶楔形，稍厚质，顶端钝，近顶部最宽，长约5mm 左右，但具体长度不明，螺旋状较密地排列于轴上，略下斜，与球轴成110—120°角，背面（远轴面）着生小孢子囊。小孢子囊多数，梨形或橄榄形，长仅0.5 mm，无柄，3—4个成簇，呈辐射状着生，纵裂。小孢子形态不详。

产地及层位：中国山西太原东山早二叠世晚期。标本号：PZ4006.

其实，所谓苏铁植物的化石标本，早在二叠纪、甚至石炭纪已出现，而且在中生代时期确实是相当繁荣，形态多样分化，分布很广。不过，古植物学家通常并不把它们看成是可信的苏铁植物，只不过为了便于应用，才为它们建立若干形态属。目前已知至少有6属，如蕉羽叶 *Nilssonia*、蓖羽叶 *Ctenis*、假蓖羽叶 *Pseudoctenis*、带羽叶 *Doratophyllum*、大带羊齿 *Macrotaeniopteris* 和角羽叶 *Deltolepis* 等。后来逐渐发现类单蕨 *Danaeopsis*、带羊齿 *Taeniopteris* 和卵羽叶 *Yuania* 等属的某些种或全部都应归入苏铁类营养叶的行列。不过，由于缺乏生殖器官的证据，很少有人单独把上述形态属的种类看成是真正的苏铁植物，并用以讨论诸如苏铁植物的系统发生和早期进化等重大问题，除非发现了它们与苏铁的生殖叶片和营养叶片一起保存，而且能根据某些特征证明它们之间确具有亲缘关系。遗憾的是苏铁的生殖叶片非常罕见，本世纪中叶以前，只发现少数，而且几乎全部是中生代的，较重要的种类有英国约克郡中侏罗世的 *Beania*，瑞典晚三叠世的复合属 *Paleocycas* —

*Bjuvia*，德国晚三叠世晚期的复合属 *Dioonitocarpidium* 等。而对古生代的苏铁生殖叶还一无所知，因此大家都认为苏铁植物起源时间不早于晚三叠世。近20 年来，苏铁植物的研究，有了很大的突破，特别是新材料的发现，如 Mamay 在美国堪萨斯州早二叠世晚期发现了幻苏铁 *Phasmatocycas* 和德克萨斯州早二叠世晚期发现了古苏铁 *Archaeocycas*，两种化石的特征和现代苏铁类在形态上相差很大，揣测的成份较多。其后，笔者之一曾在山西太原下石盒子组发现了始苏铁 *Primocycas*，其形态特征已非常接近于现代苏铁属 *Cycas* 的大孢子叶，有些始苏铁的标本，大孢子叶柄两侧还保存了数个原位胚珠，有些标本不但保存了若干胚珠，还同时保存了一个成长了的种子。与美国标本比较，笔者认为，它们虽然同是早二叠晚期的大孢子叶，但中国的始苏铁的进化程度，显然大大地超过了美国的幻苏铁和古苏铁。所以，在中国，比早二叠世更古老的某些地层中，应能找到与美国标本进化程度相似的苏铁植物标本。由于古生代苏铁大孢子叶化石的发现，特别是中国始苏铁的发现，已改变了过去关于苏铁植物起源不早于晚三叠世的推断，使苏铁植物的研究，向前迈了一大步。

与苏铁大孢子叶化石相比，小孢子叶化石更为罕见。迄今为止，报道过的有 *Androstrobus*，上面已提过，但可靠的种类不多，其原因是小孢子叶球外形似苏铁，而缺乏小孢子囊的证据。*A. manis* Harris 是英国约克郡中侏罗世地层的小孢子叶球，孢子叶较宽，顶端呈盾状，螺旋状紧密排列，形态接近 *Zamia*，与古生铁花的特征不同，可能与 *Zamia* 有亲缘关系。

古生铁花与中国始苏铁是在同一化石点、同一层位采到的印痕化石，本来的有机物质已炭化殆尽，虽然做过一些包埋、切片的努力，目前，还没能依靠内部形态结构以证明它们两者的关系，而且苏铁植物具二型叶，又是雌雄异株，也无法根据它们成化石时连接在一起的条件，以证明它们的关系。但笔者在野外观察到富含中国始苏铁的岩层，不过20—30 cm 厚，垂直分布时间，相对来说并不很长，笔者还观察到同层的其它几个化石点，含中国始苏铁化石也较少，地理分布不特别广。较小的生活范围，使生态环境不大可能多种多样到足以引起当时的苏铁植物发生强烈分异的地步。所以笔者认为保存在一起的两种生殖叶片，极可能是同一种植物不同性别的个体的生殖器官。这一现象，和现代苏铁植物的习性完全相同。鉴于证据不足，笔者暂时把它们分开，待将来有确凿的证据时再把它们合并。不过不妨先把它看成是1种，以讨论它们的营养叶。根据苏铁化石保存的规律，出现大量营养叶时，不一定采到生殖叶，反之有生殖叶出现，则必然有营养叶伴随。在与古生铁花和中国始苏铁同时采到的化石中，楔叶、楔羊齿、楔叶羊齿、栉羊齿和织羊齿等属的分类位置已经明确，和苏铁植物无直接的亲缘关系，科达虽为裸子植物，其分类位置也已明了，都不可能是苏铁的营养叶，惟有带羊齿，是当前化石点中唯一可能与古生铁花等有关。至于哪一种带羊齿是苏铁的营养叶，目前还未能确定。笔者有一块尚未报道的化石，长7cm，表面粗糙，披着一层叶基，化石的一端略细小，且残留叶柄数枚；另一端略钝，应为茎的基部，没有因受外力击撞而出现的断口，整块化石的形状，酷似苏铁的茎干。由于茎干的短小，估计当年的古生铁花或中国始苏铁的个体高15—20 cm ，所以生殖叶片也比较短小。由此及彼，茎不高，叶也不可能太大，约10cm 长的疏脉带羊齿，很可能便是古生铁花和中国始苏铁的营养叶。

古生铁花是目前一种可以相信的古生代苏铁小孢子叶球，它的发现，对研究苏铁植物的起源、苏铁植物发展历史以及植物分类都有相当重大的意义。当前的标本又是目前世界上唯一可信的古生代苏铁小孢子叶球化石，以之建立新属，对古植物学、分类学、形态学和系统发生学、地质学都有重要的作用和意义。

## 参 考 文 献

杜贤铭，朱家柟，1982. 苏铁植物卵叶属 *Yuania* 的新订正及中国卵叶（新种）*Y. chinensis* sp. nov. 的发现. 北京自然博物馆研究报告. 第17期.

塔赫他间著，匡可任等译，1963. 高等植物. 北京：科学出版社. 263—281.

泰勒著，梅美棠等译，1992. 古植物学——化石植物生物学导论. 北京：科学出版社，286—294.

徐仁，1980. 生物史第二分册，植物的发展. 北京：科学出版社. 图145.

朱家柟，杜贤铭，1981. 中国始苏铁（新属、种）*Primocycas chinensis* gen. et sp. nov. 在我国早二叠世的发现及其意义. 植物学报，**23**：401—404.

Mamay S H. 1976. Paleozoic origin of the cycas. Geol. Surv. Prof. Paper 934. 36—44.

Schimper W P. 1870. Traité de paléontologie végétale ou la flore du monde primitif. Paris: J. B. Bailliere et fils. **Vol. 2.** 199.

Taylor T N. 1970. *Lasiostrobus* gen. n., a staminate strobilus of gymnospermous affinity from the Pennsylvanian of North America. Amer. J. Bot. **57** (6): 670—690.

## 图版1说明 Explanation of Plate 1

1. 古生铁花（新属、种）*Cycadostrobilus paleozoicus* Zhu gen. et sp. nov. 图1. 小孢子叶球的外观，×3；图2. 图1的放大，×3；图3. 图1的放大，示小孢子叶球轴和小孢子叶，×5；图4. 图3a 处的放大，小孢子叶球的一部分，×6；图5. 图3a 处的放大，示纵裂的成熟孢子囊，×10；图6. 图3b 处的放大，示其它小孢子叶和小孢子囊群，×10。

2. 中国始苏铁 *Primocycas chinensis* Zhu et Du 图7. 大孢子叶，×1。

3. 苏铁 *Cycas revoluta* Thunb.（引自徐仁，1980）；图8. 小孢子球；图9. 一枚小孢子叶，示背着的小孢子囊；10. 两群小孢子囊。（标本藏在中国科学院植物研究所古植物室）

1. *Cycadostrobilus paleozoicus* Zhu Fig. 1. The surface of microstrobilus. ×1. Fig. 2. Enlarged from Fig. 1. ×3. Fig. 3. Enlarged from Fig. 1, showing the axis of microstrobilus and the microsporophylls. ×5. Fig. 4. Enlarged from "a" of Fig. 3, part of microstrobilus. ×6. Fig. 5. Enlarged from "a" of Fig. 3, showing the mature microsporangia with vertical dehiscence. ×10. Fig. 6. Enlarged from " b" of 3 showing the other microsporophylls and groups of microsporangium. ×10.

2. *Primocycas chinensis* Zhu et Du Fig. 7. A macrosporophyll. ×1.

3. *Cycas revoluta* Thunb. (from R. Hsü); Fig. 8. A microstrobilus. Fig. 9. A single microsporophyll, showing the dorsifixed microsporangia. Fig. 10. Two groups of microsporangia. (The specimen is conserved in Herbarium of Laboratory of Palaeobotany, Institute of Botany, Academia Sinica)

see explanation at the end of text